

IDENTIFIKASI EROSI DAN PENGARUHNYA TERHADAP LAPISAN TANAH SUBUR PADA LAHAN PERTANIAN PRODUKTIF STUDI KASUS: DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) CITARUM HULU

Dede Sumarna

Prodi Magister Teknik Sipil, Manajemen Infrastruktur Sumber Daya Air.

Universitas Sangga Buana YPKP Bandung

Jl. PHH Mustofa (Suci) No.68 – Bandung Jawa Barat

*d_sumarnahk@yahoo.com.

ABSTRAK

Jawa Barat, Jawa Timur dan Jawa Tengah adalah tiga propinsi dengan urutan teratas yang berpenduduk terbanyak yaitu masing-masing berjumlah 43.021.826 orang, 37.476.011 orang, dan 32.380.687 orang (Cita Citarum, edisi Mei 2012). penduduk yang besar tersebut berkorelasi dengan bertambahnya kebutuhan lahan untuk berbagai kepentingan hidup manusia. Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat besaran erosi pada DAS Citarum hulu, mengetahui produktifitas lahan pada DAS Citarum hulu, mengetahui faktor alam yang mempengaruhi erosi dan faktor manusia yang signifikan mempengaruhi produktifitas lahan pertanian. Persamaan untuk menghitung besarnya erosi dalam penelitian ini menggunakan Persamaan Umum Kehilangan Tanah (PUKT) atau *Universal Soil Loss Equation* (USLE) yaitu $A = R K L S CP$ dengan satuan Ton/Ha/Th. Produktivitas lahan adalah besarnya hasil produksi (Kg) dari lahan keluarga petani per satuan luas per tahun (Permenhut No. P.04/V-SET/2009). *Partial Least Square* (PLS) adalah metode yang digunakan untuk membangun model prediksi (*explanatory research*). Faktor signifikan mempengaruhi produktifitas untuk kelompok faktor alam yang mempengaruhi erosi pada penelitian ini, adalah iklim 0.044, tanah 0.047, topografi 0.040, vegetasi 0.054, morfologilahan 0.017, morfokonservasi 0.017 berpengaruh positif terhadap produktifitas, sedangkan faktor sedimentasi yang semula diteliti tidak berpengaruh positif, sehingga variabel tersebut dibuang. Untuk kelompok faktor manusia yang signifikan berpengaruh dalam Produktifitas lahan pertanian adalah social 0.478 ekonomi 0.001 budaya 0.025 dan kelembagaan 0.000. Sedangkan tingkat besaran erosi mulai dari sangat ringan (SR) 0,003 ton/ha/thn sampai sangat berat (SB) 501.67 ton/ha/thn, produktifitas lahan di daerah aliran sungai Citarum Hulu Kelas produktivitas rendah (R) memiliki produktivitas netto antara Rp. 15.900.000/Ha/Th sampai tinggi (T) Rp. 32.150.000/Ha/Th.

Kata Kunci: Erosi, Produktivitas Lahan, Smart PLS

ABSTRAK

West Java, East Java and Central Java are the three provinces with the top of the populous, respectively amounted to 43,021,826 people, 37,476,011 people, and 32,380,687 people (Cita Citarum, edition May 2012). Large population is correlated with increasing need for land for various purposes of human life. This study aims to determine the level of the amount of erosion on the Citarum upstream, know the productivity of land on Citarum upstream, know the natural factors that affect erosion and manusia factors that significantly affect the productivity of agricultural land. The equation for calculating the amount of erosion in this study using the General equation Lost Land (PUKT) or the Universal Soil Loss Equation (USLE) ie $A = RKLS CP$ with units Ton / ha / Th. Land productivity is the amount of output (Kg) of land farming families per unit area per year (Regulation No. P.04 / V-SET / 2009). Partial Least Square (PLS) is a method used to construct predictive models (*explanatory research*). A significant factor affecting the productivity of a group of natural factors that affect erosion in this study, is the climate of 0044, land 0047, topography 0.040, vegetation 0054, morfologilahan 0017, morfokonservasi 0017 positive effect on productivity, while the factors of sedimentation that originally researched no positive effect, so that the variable The discarded. For a

group of human factors that significantly affect the productivity of agricultural land is the 0478 social economic and institutional 0.001 0.000 0.025 culture. While the level of the amount of erosion ranging from very light (SR) 0.003 tonnes / ha / yr to frightening weight (SB) 501.67 tonnes / ha / yr, produktifitas land in the watershed Citarum Upper Class low productivity (R) has a productivity net between Rp. 15.9 million / ha / Th to high (T) Rp. 32.15 million / ha / Th.

Keywords: erosion, land productivity, Smart PLS

PENDAHULUAN

Jawa Barat, Jawa Timur dan Jawa Tengah adalah tiga propinsi dengan urutan teratas yang berpenduduk terbanyak yaitu masing-masing berjumlah 43.021.826 orang, 37.476.011 orang, dan 32.380.687 orang (Cita Citarum, edisi Mei 2012). penduduk yang besar tersebut berkorelasi dengan bertambahnya kebutuhan lahan untuk berbagai kepentingan hidup manusia. Bertambahnya penduduk akan menuntut pergeseran penggunaan lahan baik dari hutan ke pertanian maupun dari pertanian ke non pertanian. Akvitasi pergeseran penggunaan lahan yang dilakukan oleh manusia ini seringkali tidak memperhatikan keseimbangan dan kelestarian alam dan cenderung merusak lingkungan, begitu pula dengan kawasan Situ Cisanti yang merupakan mata air awal dari Sungai Citarum ini telah berkembang menjadi daerah pertanian dan area pemukiman. Masyarakat Daerah Aliran Sungai Citarum Hulu terutama pada kawasan Situ Cisanti di Kampung Pejaten Desa Tarumajaya, Kecamatan Kertasari Kabupaten Bandung mayoritas penduduk bermata pencaharian sebagai peternak sapi perah dan petani tanaman sayur, secara ekonomis tanaman sayur ini lebih menguntungkan namun secara ekologis tanaman sayur selain berumur pendek tanaman ini mempunyai akar serabut yang tidak mampu menyerap air dan menahan tanah terutama dengan kemiringan lebih dari 30%, hal ini menyebabkan meningkatnya resiko akan bencana longsor dan erosi

. Erosi didefinisikan sebagai peristiwa hilang atau terkikisnya tanah atau bagian tanah dari suatu tempat yang terangkut dari suatu tempat ketempat lain, baik disebabkan oleh pergerakan air, angin dan atau es. Menurut Arsyad, 1989 yang dimaksud erosi air adalah kombinasi dua sub proses yaitu penghancuran struktur tanah menjadi butir-butir primer oleh energi tumbukan butir-butir hujan yang jatuh menimpa tanah dan peredaman oleh air yang

tergenang (proses dispersi), dan pengangkutan butir-butir primer tanah oleh air yang mengalir diatas permukaan tanah. Persamaan yang digunakan untuk menghitung besarnya erosi dalam penelitian ini menggunakan Persamaan Umum Kehilangan Tanah (PUKT) atau *Universal Soil Loss Equation* (USLE) yaitu $A = R K L S C P$ dengan satuan Ton/Ha/Th. Model ini telah lama dikembangkan oleh USDA (*United States Department of Agriculture*) dan banyak dipakai secara praktis untuk mengestimasi besarnya erosi permukaan tahunan suatu kawasan. Faktor yang digunakan meliputi faktor erosivitas hujan, faktor erodibilitas tanah, faktor kemiringan dan panjang lereng, jenis penutup lahan, dan faktor pengolahan tanah. Rumus yang digunakan untuk menghitung tingkat erosi (jumlah tanah yang hilang) adalah (Wischmeier dan Smith, 1965, 1978 dalam Sitanala Arsyad, 1989)

$$A = R.K.L.S.C.P \dots\dots\dots \text{Persamaan 1.1}$$

dimana :

A = Jumlah tanah hilang (ton/Ha/tahun).

R = Indeks erosivitas curah hujan tahunan rata-rata.

K = Indeks erodibilitas tanah.

LS = Indeks panjang dan kemiringan lereng.

Produktivitas lahan adalah besarnya hasil produksi (Kg) dari lahan keluarga petani per satuan luas per tahun (Peraturan menteri Kehutanan No. P.04/V-SET/2009). Satuan lahan yang dihitung adalah satuan lahan dengan penggunaan lahan sebagai perkebunan, pertanian. Produktivitas dihitung dengan cara mengurangi hasil produktivitas brutto (Rp) dengan biaya produksi (Rp) dan dibagi dengan luas lahan. Satuan produktivitas lahan adalah Rp/Ha/Th

Partial Least Square (PLS) adalah metode yang digunakan untuk membangun model prediksi (*explanatory research*). PLS dapat digunakan untuk melihat ada atau tidak adanya hubungan antar variable laten, dengan ukuran sampel yang kecil maka model strukturalnya kompleks dengan banyak

konstruk dan indikator, sehingga PLS memiliki *statistical power* yang lebih besar (Hair et al. 2012). Besar sampel adalah didasarkan pada kekuatan analisis pada porsi dari model yang memiliki jumlah prediktor terbesar, minimal direkomendasikan berkisar dari 30 sampai 100 kasus. Menurut Hair dkk (2011), jumlah sampel yang diperlukan adalah lima kali dari jumlah item pernyataan kuesioner. Pada penelitian ini, jumlah item pernyataan kuesioner adalah sebanyak 36, maka data yang dibutuhkan yaitu sebesar 180 responden. Data yang terkumpul sebanyak 200 sehingga dinyatakan data cukup. Hair, et al (2012) menyatakan bahwa pemodelan dalam PLS ada dua model. Kriteria uji dilakukan pada kedua model tersebut, yaitu:

1. Model *Measurement (Outer Model)*, yaitu model pengukuran yang menghubungkan indikator dengan variabel latennya

Model ini menspesifikasi hubungan antar variabel laten dengan indikator-indikatornya. atau dapat dikatakan bahwa *outer* model mendefinisikan bagaimana setiap indikator berhubungan dengan variabel latennya. Uji yang dilakukan pada *outer* model :

- *Convergent Validity*. Nilai *convergent validity* adalah nilai *loading* faktor pada variabel laten dengan indikator-indikatornya.
- *Discriminant Validity*. Nilai ini merupakan nilai *cross loading* faktor yang berguna untuk mengetahui apakah konstruk memiliki diskriminan yang memadai yaitu dengan cara membandingkan nilai *loading* pada konstruk yang dituju harus lebih besar dibandingkan dengan nilai *loading* dengan konstruk yang lain.
- *Composite Reliability*. Data yang memiliki *composite reliability* > 0.7 mempunyai reliabilitas yang tinggi.
- *Average Variance Extracted (AVE)*. Nilai AVE yang diharapkan > 0.5.
- *Cronbach Alpha*. Uji reliabilitas diperkuat dengan *Cronbach Alpha*. Nilai diharapkan > 0.6 untuk semua konstruk.

Uji yang dilakukan diatas merupakan uji pada *outer* model untuk indikator reflektif. Untuk indikator formatif dilakukan pengujian yang berbeda. Uji untuk indikator formatif yaitu :

- *Significance of weights*. Nilai *weight* indikator formatif dengan konstraknya harus signifikan.

- *Multicollinearity*. Uji *multicollinearity* dilakukan untuk mengetahui hubungan antar indikator. Untuk mengetahui apakah indikator formatif mengalami *multicollinearity* dengan mengetahui nilai VIF. Nilai VIF antara 5- 10 dapat dikatakan bahwa indikator tersebut terjadi *multicollinearity*.

2. Model *structural (Inner model)*, yaitu model struktural yang menghubungkan antar variabel laten.

Uji pada model struktural dilakukan untuk menguji hubungan antara konstruk laten. Ada beberapa uji untuk model struktural yaitu :

- *R Square* pada konstruk endogen. Nilai *R Square* adalah koefisien determinasi pada konstruk endogen. Menurut Chin (1998), nilai *R square* sebesar 0.67 (kuat), 0.33 (moderat) dan 0.19 (lemah)
- *Estimate for Path Coefficients*, merupakan nilai koefisien jalur atau besarnya hubungan/pengaruh konstruk laten. Dilakukan dengan prosedur *Bootstrapping*.
- *Effect Size (f square)*. Dilakukan untuk mengetahui kebaikan model.

Prediction relevance (Q square) atau dikenal dengan Stone-Geisser's. Uji ini dilakukan untuk mengetahui kapabilitas prediksi dengan prosedur *blinfolding*. Apabila nilai yang didapatkan 0.02 (kecil), 0.15 (sedang) dan 0.35 (besar). Hanya dapat dilakukan untuk konstruk endogen dengan indikator reflektif.

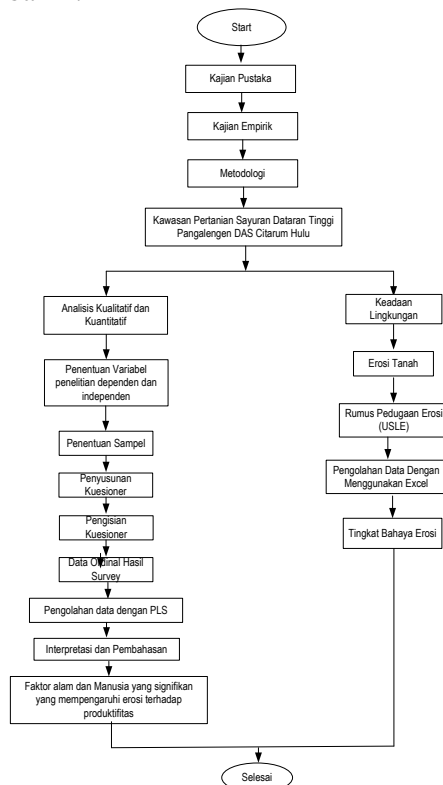
Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui tingkat besaran erosi pada daerah aliran sungai Citarum hulu
2. Mengetahui produktifitas lahan pada daerah aliran sungai Citarum hulu
3. Mengetahui faktor-faktor alam dan manusia yang signifikan mempengaruhi produktifitas lahan pertanian

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan kerangka berpikir yang digunakan dalam melakukan suatu penelitian, sehingga didapatkan tahapan-tahapan penelitian secara terencana dan sistematis untuk mendapatkan pemecahan masalah atau mendapat jawaban terhadap pertanyaan-pertanyaan penelitian (*research questions*). Tahapan-tahapan yang dibahas mencakup persiapan penelitian, konseptual model, pengumpulan dan pengolahan data dan analisis, kesimpulan dan

saran. Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 .



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Studi terhadap penelitian terdahulu dilakukan untuk mengetahui keadaan yang mirip dengan penelitian yang mau dilakukan peneliti saat ini, tentu penelitian terdahulu yang dipelajari adalah penelitian tentang erosi, sedimentasi, dan produktifitas hasil pertanian, hal ini dilakukan untuk memahami lebih lanjut mengenai bidang dan objek penelitian. Berbagai penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui tingkat/laju erosi dan sedimentasi di berbagai daerah aliran sungai antara lain (Sutrisno.J,dkk, 2012) melakukan penelitian di daerah aliran sungai Keduang, kabupaten Wonogiri yang dikaitkan dengan umur waduk di daerah sekitar sungai. Variabel yang diukur yaitu Erosivitas hujan, Erodibilitas tanah, panjang dan kecuraman lereng, vegetasi penutup dan pengolahan tanaman, konservasi tanah dan biaya untuk evaluasi ekonomi. Dari hasil penelitian mereka diperoleh bahwa erosi dan sedimentasi yang berasal dari daerah aliran sungai tersebut dapat membahayakan umur ekonomis waduk. (Nurhayati, L. et.,al, 2012) melakukan penelitian pada Lahan daerah aliran sungai Walikan untuk mengetahui kekuatan hubungan erosi terhadap produktifitas lahan

Pada penelitian ini dibutuhkan suatu model yang digunakan sebagai alat untuk mengetahui faktor-faktor apa saja dari erosi dan manusia terhadap produktifitas lahan pertanian pada daerah aliran sugai Citarum hulu Model penelitian dibentuk dari beberapa pendekatan beberapa model yang diperoleh dari studi literatur sebelumnya. Variabel yang digunakan pada model penelitian ini adalah Faktor Erosi (iklim, tanah, topografi, vegetasi, morfologilahan, morfokonservasi, sedimentasi dan Faktor Manusia (sosial, ekonoi, budaya dan kelembagaan).

Penyusunan hipotesis adalah langkah logis dari perkiraan tertentu atau dugaan sementara yang dapat diuji ataupun yang bisa dihasilkan (Sekaran, 2010). Setelah model penelitian terbentuk, kemudian dapat merumuskan hipotesis-hipotesis yang digunakan pada penelitian ini. Adapun hipotesis penelitian adalah

- H1: Iklim berpengaruh positif terhadap produktifitas.
- H2: Tanah berpengaruh positif terhadap produktifitas.
- H3: Topografi berpengaruh positif terhadap produktifitas.
- H4: Vegetasi berpengaruh positif terhadap produktifitas.
- H5: Morfologilahan berpengaruh positif terhadap produktifitas.
- H6: Morfokonservasi berpengaruh positif terhadap produktifitas.
- H7: Sedimentasi berpengaruh positif terhadap produktifitas.
- H8: Sosial berpengaruh positif terhadap produktifitas.
- H9: Ekonomi berpengaruh positif terhadap produktifitas.
- H10: Budaya berpengaruh positif terhadap produktifitas.
- H11: Kelembagaan berpengaruh positif terhadap produktifitas.

Pengumpulan dan pengolahan data ini terdiri dari beberapa tahap yaitu penentuan teknik pengumpulan data yang terdiri dari penentuan teknik *sampling*, penentuan responden, penentuan jumlah sampel, dan perancangan kuesioner, kemudian pengumpulan data pendahuluan, pengujian validitas dan reliabilitas, pengumpulan data, dan pengolahan data.

1. Penentuan Teknik Sampling

Pengambilan sampel ada 2 (dua) cara: 1. Probabilitas dan 2. Non probabilitas (Sekaran, 2010). Penelitian ini menggunakan teknik sampling cara nonprobabilitas probabilitas elemen dalam populasi untuk terpilih sebagai subjek sampel tidak diketahui atau tidak dapat digeneralisasikan atau terlalu besar. Teknik sampling yang digunakan merupakan penggabungan dari teknik:

- a. Pengambilan sampel yang mudah (*convenience sampling*) dan pertimbangan tertentu (*judgement sampling*). Merupakan pengumpulan informasi dari anggota populasi yang dengan senang hati bersedia memberikannya. Pengambilan sampel ini dapat diambil pada sebuah pameran.
- b. Pengambilan sample bertujuan (*purposive sampling*) berdasarkan pertimbangan tertentu (*judgement sampling*), karena dengan waktu yang terbatas penelitian ini berusaha mendapatkan data antara 100-200 responden

2. Penentuan Responden

Responden dari penelitian ini adalah pemilik lahan, petani penggarap, penyuluh pertanian serta pihak yang berwenang lainnya.

3. Penentuan Jumlah Sampel

Pada penelitian ini, pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *Partial Least Square* (PLS) dimana ukuran jumlah sampel yang kecil diperbolehkan, selain itu tujuan dari penelitian ini *exploratory research*/prediksi/ pengembangan model, namun model strukturalnya kompleks dengan banyak konstruk dan indikator. Pada Penelitian ini, jumlah indikator sebanyak 36 item pernyataan. Jumlah sampel minimal adalah jumlah item pernyataan dikali lima (Hair, 2011), sehingga jumlah minimal sampel yang dibutuhkan adalah 180 responden.

4. Perancangan Kuesioner

Kuesioner yang digunakan pada penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

- a. Bagian I: berisi keterangan umum responden, meliputi nama, tempat tanggal lahir, alamat, luas lahan pertanian, pendidikan, produktifitas

hasil pertanian, biaya operasional dan produksi petani.

- b. Bagian II, merupakan inti dari kusioner ini yaitu berisikan pernyataan-pernyataan yang berkaitan dengan penelitian yang harus diisi oleh responden. skala penilaian yang digunakan dalam kuesioner ini adalah: 1 s/d 5 (sangat tidak setuju s/d sangat setuju).

Kuesioner awal disebar ke beberapa responden kemudian didiskusikan apakah terdapat item-item pernyataan yang tidak sesuai dengan kondisi aktual permasalahan di daerah aliran sungai citarum hulu.

Uji validitas dilakukan dengan membandingkan nilai r hitung dengan r tabel, dimana jika nilai r hitung $>$ r tabel maka item tersebut valid (Ghozali, 2008). Sedangkan Uji Reliabilitas digunakan untuk menunjukkan sejauh mana hasil pengukuran relatif konsisten apabila pengukuran diulang dua kali atau lebih. Pengukuran yang memiliki reliabilitas tinggi adalah pengukuran yang mampu memberikan hasil ukur yang terpercaya (*reliable*). Alat pengukur dikatakan *reliable* apabila nilai koefisien reliabilitas (Alpha Cronbach's) yang diperoleh melebihi 0,7.

Pengolahan data dilakukan dengan uji statistika deskriptif dan uji menggunakan teknik *Partial Least Square Modelling* dengan bantuan *software SmartPLS 3.0*.

1. Uji Statistika Deskriptif

Uji statistika deskriptif digunakan untuk merepresentasikan data yang terkumpul. Uji ini dilakukan berdasarkan data responden dan data kusioner, seperti usia petani, tingkat pendidikan, jenis kepemilikan lahan dan lainnya.

2. Uji menggunakan Teknik Partial Least Square Modelling

Uji menggunakan teknik *Partial Least Square Modelling* langkah-langkahnya sebagai berikut:

- a. Analisis terhadap validitas dan reliabilitas dari variable manifest yang ditunjukkan oleh nilai *convergent validity*, *discriminant validity* dan *composite reliability*.
- b. Analisis reliabilitas untuk menguji bahwa variabel yang dijadikan sebagai alat ukur benar-benar *reliable* atau handal. Uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan metode

cronbach's alpha dan *composite reliability*.

- c. Analisis *Bootstrapping* untuk melihat ukuran dan signifikansi dari *path coefficient*.

Tujuan dari analisis dan pengolahan data adalah memahami dan menganalisis hasil pengolahan data. Analisis dilakukan terhadap pengolahan data yang meliputi:

1. Analisis dan pembahasan deskriptif data umum responden.
2. Analisis dan pembahasan model variabel dan hipotesis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Responden

1. Karakteristik Responden

Sampel sebanyak 200 responden yang berada di Kecamatan Pangalengan, Kertasari dan Cimaung. Usia Responden dapat secara umum pada daerah kajian didominasi usia sangat produktif yaitu sebanyak 24 responden atau 24%. Pendidikan Responden dikategorikan dilokasi penelitian tingkat pendidikan yang relatif baik 2,5%-2,90% lulus sekolah menengah, hal ini mengindikasikan bahwa meskipun mata pencaharian responden

adalah bercocok tanam, namun memiliki tingkat pendidikan yang baik. Dari sisi kepemilikan lahan pada lokasi penelitian diketahui sebanyak 35 orang atau 35% sebagai pemilik lahan, sebagai penyewa lahan sebanyak 29 orang atau 29%, dan 36 orang atau 36% sebagai penggarap lahan.

B. Tingkat Besaran Erosi

Kelas erosi Sangat Ringan (SR) memiliki laju erosi sebesar 0,003 Ton/Ha/Th -9,094 Ton/Ha/Th dengan sebaran paling luas yaitu 5.143,83 Ha (91,86%). Kelas erosi sangat ringan disebabkan oleh faktor lereng dimana pada kelas ini didominasi oleh lahan dengan kemiringan lereng datar hingga landai. Pada lahan dengan kemiringan lereng curam hingga sangat curam sangat ringannya erosi disebabkan oleh faktor penutup lahan yang berupa hutan, kebun dan semak belukar. Pada penggunaan lahan perkebunan dan pemukiman dengan kemiringan lereng agak curam sangat ringannya erosi disebabkan oleh konservasi lahannya yang baik. Kelas erosi sangat ringan tersebar di Desa Cibeureum, Cihawuk, Cikembang, Santosa pada Kecamatan Kertasari.

Tabel 1. Pendugaan Tingkat Besaran Erosi di Das Citarum Hulu (3 Kecamatan)

No	Kode Satuan lahan	Luas (Ha)	A= R*K*LS*CP					A	Kelas Erosi
			R	K	LS	C	P		
1	Krtsr_Cbrm_Kbn	65.44	170.53	0.362	0.214	0.5	0.35	2.31	SR
2	Krtsr_Chwk_Pmk	350.88	170.53	0.362	0.105	1	0.35	2.27	SR
3	Krtsr_Ckmbg_Kbn	714.09	170.53	0.362	0.242	0.01	0.02	0.00	SR
4	Krtsr_Snts_Tgl	22.25	170.53	0.298	0.338	0.7	0.06	0.72	SR
5	Krtsr_Skpr_Kbn	27.51	153.84	0.298	0.732	0.5	0.5	8.39	SR
6	Krtsr_Trmj_Pmk	30.58	153.84	0.362	1.162	1	0.35	22.65	R
7	Pnglg_Bnjrs_Tg	81.41	153.84	0.362	1.183	0.7	0.06	2.77	SR
8	Pnglg_Lmjg_Htn	44.87	192.75	0.304	5.404	0.001	0.1	0.03	SR
9	Pnglg_Mrgl_Htn	30.98	192.75	0.304	6.844	0.5	0.2	40.10	R
10	Pnglg_Pnglg_Tg	17.06	153.84	0.376	0.223	0.7	0.35	3.16	SR
11	Pnglg_Plsr_Pmk	18.49	153.84	0.376	0.544	1	0.02	0.63	SR
12	Pnglg_Skly_Tg	15.99	153.84	0.376	0.725	0.7	0.06	1.76	SR
13	Pnglg_Skmn_Htn	17.88	192.75	0.304	18.825	0.001	0.5	0.55	SR
14	Pnglg_Trbkml_Tg	54.77	153.84	0.267	3.136	0.7	0.75	67.63	S
15	Pnglg_Wnsk_Htn	43.45	192.75	0.267	5.7611	0.001	0.5	0.15	SR
16	Pnglg_Wnsr_Kbn	21.23	153.84	0.353	5.404	0.1	0.1	2.93	SR
17	Cmg_Cmpkml_Pmk	15.76	153.84	0.267	3.529	1	0.02	2.90	SR
18	Cmg_Ckl_Sb	12.76	153.84	0.428	4.604	0.3	0.1	9.09	SR
19	Cmg_Cmg_Tg	43.78	153.84	0.229	6.952	0.7	0.35	60.00	S
20	Cmg_Cmpg_Sb	43.65	192.75	0.267	18.193	0.3	0.1	28.09	R
21	Cmg_Jgby_Tg	17.87	192.75	0.304	34.945	0.7	0.35	501.67	SB
22	Cmg_Mlsr_Htn	245.87	192.75	0.304	5.668	0.001	0.1	0.03	SR

23	Cmg_Psrhn_Htn	307.76	192.75	0.304	21.668	0.001	0.1	0.13	SR
24	Cmg_Skmj_Kbn	188.78	170.53	0.228	0.125	0.2	0.5	0.49	SR
25	Cmg_Mksr_Pmk	623.77	209.66	0.228	0.054	1	0.02	0.05	SR

C. Produktifitas Lahan

Produktivitas lahan adalah besarnya hasil produksi (Kg) dari lahan keluarga petani per satuan luas per tahun (Peraturan menteri Kehutanan No. P.04/V-SET/2009). Satuan lahan yang dihitung adalah satuan lahan

dengan penggunaan lahan sebagai perkebunan sejumlah 10 satuan lahan. Produktivitas dihitung dengan cara mengurangi hasil produktivitas brutto (Rp) dengan biaya produksi (Rp) dan dibagi dengan luas lahan. Satuan produktivitas lahan adalah Rp/Ha/Th.

Tabel 2. Produktifitas Lahan Perkebunan di Das Citarum Hulu

No	Kode	L	Prod. Bruto (Rp/th)	Biaya Produksi (Rp)			Tot Biaya Rp	Prod. Net Rp/ha/th	Prod.Lahan Rp/ha/th	Ket
				Pupuk	Bibit	Obat				
1	P_1_Kbn	0.8	18,800	1,600	780	300	2,680	16,120	16,120	R
2	P_2_Kbn	1.9	35,000	1,640	720	450	2,810	32,190	32,190	T
3	P_3_Kbn	1.1	28,000	1,625	600	650	2,875	25,125	25,125	T
4	P_4_Kbn	1.9	25,000	1,875	850	550	3,275	21,725	21,725	S
5	P_5_Kbn	1.9	18,750	1,500	750	600	2,850	15,900	15,900	S
6	P_6_Kbn	1.9	18,750	1,600	780	300	2,680	16,070	16,070	R
7	P_7_Kbn	1.5	30,000	1,640	720	450	2,810	27,190	27,190	T
8	P_8_Kbn	1.4	28,000	1,625	600	650	2,875	25,125	25,125	S
9	P_9_Kbn	1	18,750	1,875	850	550	3,275	15,475	15,475	S
10	P_10_Kbn	1.1	24,000	1,600	780	600	2,950	21,050	21,050	S

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan produktivitas lahan di daerah aliran sungai Citarum Hulu Kelas produktivitas Rendah (R) memiliki produktivitas netto antara Rp. 15.900.000/Ha/Th sampai Rp. 16.120.000/Ha/Th dengan luas 101 Ha (29,97%). Rendahnya produktivitas lahan pada kebun disebabkan oleh berkurangnya kesuburan tanah akibat erosi, kondisi lereng yang curam sampai sangat curam mengakibatkan jarak tanam lebih renggang dari jarak normal serta mengakibatkan tingginya biaya produksi karena sulitnya lahan untuk diolah. Rendahnya produktivitas lahan pada lahan pertanian jagung juga diakibatkan karena tingginya biaya produksi Desa Margaluyu, Warnasari

D. Evaluasi Model Pengukuran atau Outer Model

Evaluasi model pengukuran (*outer model*) didalam teknik analisa dengan *SmartPLS* 3.0 dapat dinilai dari: *Convergent validity*, *discriminant validity* dan *composite reliability* dari model pengukuran dengan reflektif indikator dinilai berdasarkan korelasi antar item *score* *component score* yang

diestimasi. Menurut Chin (1998) ukuran reflektif individual dikatakan tinggi jika berkorelasi lebih dari 0.7 dengan konstruk yang diukur. Namun untuk penelitian tahap awal dari pengembangan skala pengukuran *loading* 0.5 sampai 0.6 dianggap cukup memadai.

1. Convergent validity

Convergent Validity adalah nilai *loading* faktor pada variabel laten dengan indikator-indikatornya. Dapat diraih bila *Average Variance Extracted* (AVE) memiliki nilai > 0.5 untuk setiap variabel laten. *Convergent*

Validity pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Convergent Validity

	AVE
Budaya	0.786
Ekonomi	0.654
Iklim	0.520
Kelembagaan	0.676
Morfokonservasi	0.707
Morfologilahan	0.617
Produktifitas	0.695
Sedimentasi	0.611

Sosial	0.697
Tanah	0.522
Topogrifi	0.603
Vegetasi	0.641

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa tidak terdapat variabel laten yang memiliki nilai AVE kurang dari 0,5 sehingga tidak perlu diperiksa kembali indikatornya karena sudah memenuhi syarat.

2. Discriminant validity

Untuk menguji *Discriminant Validity* terdapat dua metode, yaitu *cross loadings* dari tiap indikator dan *Fornell-Larcker criterion*.

1. Fornell-Larcker criterion

Fornell-Larcker criterion membandingkan akar dari AVE setiap variabel laten terhadap korelasi variabel terhadap variabel lain. Untuk memenuhi *Fornell-Larcker criterion*, akar AVE dari sebuah variabel laten harus lebih besar dari korelasi variabel tersebut dengan variabel-variabel lainnya. *Fornell-Larcker criterion* ditunjukkan pada Tabel 2.

Dari Tabel 2 terlihat bahwa akar AVE dari semua variabel laten lebih besar dari korelasi variabel dengan variabel lain disimpulkan bahwa syarat *Cornell-Larcker Criterion* telah terpenuhi.

Tabel 2. *Fornell-Larcker Criterion*

	Bdy	Eko	Ikl	Klb	Mfk	Mfl	Prod	Sed	Sos	Tn	Tp	Vegi
Bdy	0.886											
Eko	0.700	0.809										
Ikl	0.435	0.472	0.721									
Klb	0.662	0.570	0.400	0.822								
Mfk	0.479	0.501	0.406	0.436	0.841							
Mfl	0.504	0.418	0.398	0.482	0.540	0.786						
Prod	0.580	0.557	0.375	0.586	0.295	0.420	0.833					
Sed	0.434	0.401	0.421	0.548	0.435	0.554	0.522	0.782				
Sos	0.535	0.485	0.318	0.480	0.343	0.329	0.400	0.331	0.835			
Tn	0.502	0.518	0.486	0.527	0.484	0.538	0.398	0.495	0.379	0.722		
Tp	0.518	0.502	0.448	0.509	0.506	0.608	0.470	0.520	0.525	0.616	0.777	
Veg	0.403	0.437	0.440	0.461	0.394	0.446	0.333	0.404	0.340	0.561	0.501	0.800

2. Cross Loading

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa semua indikator berkorelasi paling tinggi terhadap *construct*-nya.

Tabel 3 Nilai *Cross Loading*

	Bdy	Eko	Ikl	Klb	Mfk	Mfl	Prod	Sed	Sos	Tn	Top	Veg
Bud1	0.855	0.633	0.446	0.626	0.526	0.457	0.442	0.362	0.469	0.457	0.480	0.407
Bud2	0.917	0.615	0.342	0.561	0.350	0.443	0.573	0.404	0.481	0.438	0.446	0.321
Eko1	0.460	0.728	0.396	0.337	0.318	0.176	0.338	0.234	0.310	0.419	0.328	0.350
Eko2	0.615	0.881	0.427	0.550	0.419	0.412	0.543	0.429	0.455	0.423	0.458	0.392
Eko3	0.606	0.810	0.328	0.462	0.469	0.382	0.439	0.275	0.392	0.428	0.415	0.321
Ikl1	0.394	0.378	0.766	0.360	0.338	0.358	0.294	0.271	0.293	0.363	0.357	0.290
Ikl2	0.371	0.366	0.783	0.335	0.250	0.228	0.285	0.309	0.219	0.335	0.303	0.309
Ikl3	0.174	0.238	0.591	0.112	0.211	0.180	0.249	0.299	0.144	0.192	0.142	0.223
Ikl4	0.295	0.372	0.730	0.330	0.371	0.378	0.247	0.343	0.253	0.514	0.489	0.457
Kel1	0.540	0.492	0.289	0.758	0.285	0.352	0.397	0.395	0.450	0.357	0.362	0.356
Kel2	0.557	0.460	0.364	0.882	0.417	0.435	0.550	0.499	0.362	0.495	0.465	0.402
Mfl1	0.483	0.480	0.401	0.434	0.911	0.527	0.293	0.357	0.305	0.445	0.482	0.339
Mfl2	0.294	0.346	0.261	0.274	0.763	0.358	0.187	0.393	0.274	0.363	0.352	0.333
Ml1	0.263	0.233	0.181	0.257	0.261	0.683	0.268	0.376	0.264	0.307	0.425	0.294
Ml2	0.438	0.327	0.269	0.442	0.434	0.865	0.366	0.471	0.289	0.505	0.532	0.352
Ml3	0.464	0.411	0.466	0.415	0.549	0.798	0.347	0.453	0.229	0.434	0.473	0.399
Prod1	0.557	0.533	0.369	0.601	0.334	0.387	0.897	0.515	0.362	0.365	0.452	0.333
Prod2	0.389	0.378	0.239	0.337	0.124	0.306	0.765	0.331	0.302	0.293	0.315	0.204

	Bdy	Eko	Ikl	Klb	Mfk	Mfl	Prod	Sed	Sos	Tn	Top	Veg
Sed1	0.411	0.388	0.308	0.511	0.469	0.616	0.458	0.844	0.350	0.449	0.516	0.351
Sed2	0.252	0.222	0.364	0.329	0.177	0.203	0.350	0.714	0.144	0.313	0.270	0.276
Sos1	0.444	0.411	0.297	0.382	0.423	0.301	0.238	0.210	0.742	0.344	0.432	0.328
Sos2	0.464	0.416	0.257	0.426	0.216	0.269	0.403	0.325	0.919	0.311	0.457	0.267
Tn1	0.325	0.330	0.398	0.389	0.303	0.451	0.324	0.415	0.301	0.779	0.516	0.456
Tn2	0.406	0.388	0.326	0.435	0.349	0.383	0.270	0.397	0.230	0.773	0.453	0.368
Tn3	0.417	0.466	0.345	0.365	0.357	0.229	0.262	0.177	0.287	0.664	0.343	0.387
Tn4	0.314	0.327	0.327	0.335	0.397	0.468	0.288	0.422	0.273	0.664	0.452	0.400
Tp1	0.366	0.374	0.432	0.332	0.365	0.394	0.340	0.460	0.356	0.522	0.741	0.420
Tp2	0.351	0.373	0.354	0.370	0.434	0.503	0.312	0.435	0.436	0.527	0.798	0.458
Tp3	0.468	0.415	0.275	0.465	0.385	0.513	0.425	0.335	0.429	0.409	0.790	0.314
Vg1	0.351	0.358	0.388	0.408	0.298	0.360	0.332	0.414	0.220	0.519	0.428	0.922
Vg2	0.306	0.375	0.324	0.336	0.387	0.392	0.170	0.185	0.404	0.365	0.396	0.657

3. Composite reliability

Data yang memiliki nilai *composite reliability* > 0.7 mempunyai reliabilitas yang tinggi. Nilai *composite reliability* semua variabel laten diatas 0.7 maka seluruh variabel memenuhi syarat *composite reliability*.

Tabel 4. *Composite reliability*

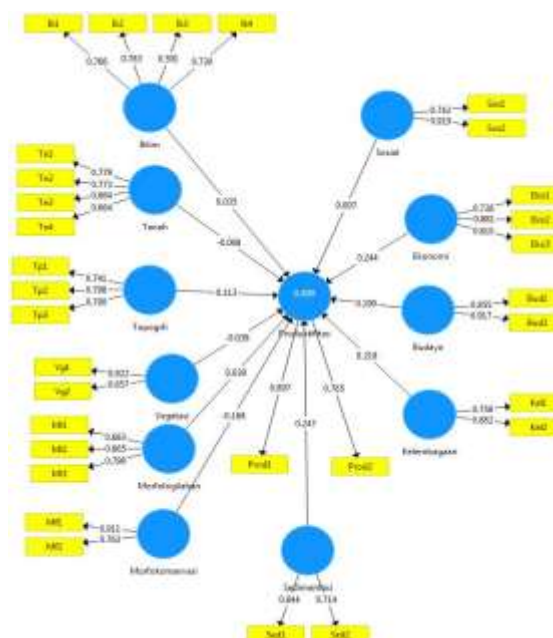
	Composite Reliability
Budaya	0.880
Ekonomi	0.849
Iklim	0.811
Kelembagaan	0.806
Morfokonservasi	0.827
Morfologilahan	0.827
Produktifitas	0.819
Sedimentasi	0.758
Sosial	0.820
Tanah	0.813
Topogrifi	0.820
Vegetasi	0.776

E. Path Model Evaluation

Setelah path selesai disusun dan semua indikator dan variabel laten berhasil dihubungkan, maka prosedur *Path Model Evaluation* dapat dilakukan. Terdapat dua *output* dari hasil pengolahan data yang dilakukan, yaitu: *PLS-Algorithm* (Gambar 2) Hasil PLS pada Gambar 2, angka pada panah disebut *path coefficient* yang menunjukkan

seberapa kuat efek sebuah variabel terhadap variabel lain. Contoh interpretasi dari hasil pada Gambar 2 yaitu intensitas hujan memiliki efek terkuat terhadap iklim, yaitu sebesar

(0.783), dan diikuti oleh curah hujan (0.766), volume hujan (0.730), kelembaban (0.591),



Gambar 2. Hasil *Partial Least Square*

F. Evaluasi Modifikasi Model Pengukuran (Outer Model)

1. Convergent Validity

Convergent Validity setelah dilakukan modifikasi model dapat dilihat pada Tabel 5. Pada tabel terlihat bahwa tidak terdapat variabel laten yang memiliki nilai AVE kurang dari 0.5, sehingga semua variabel laten telah memenuhi syarat *Convergent Validity* dengan baik.

Tabel 5 *Convergent Validity* Modifikasi

	AVE
Budaya	0.786
Ekonomi	0.654
Iklim	0.520

	AVE
Kelembagaan	0.676
Produktifitas	0.695
Morfokonservasi	0.707
Morfologilahan	0.617
Sosial	0.697
Tanah	0.522
Topografi	0.603
Vegetasi	0.641

2. Discriminant Validity

1. Fornell-Larcker criterion

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa akar AVE dari semua variabel laten lebih besar dari korelasi variabel dengan variabel lain sehingga dapat disimpulkan bahwa syarat *Fornell-Larcker Criterion* telah terpenuhi.

2. Cross Loading

Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa semua indikator berkorelasi paling tinggi terhadap *construct*-nya.

Tabel 6. *Fornell-Larcker Criterion*

	Bdy	Eko	Ikl	Klb	Prod	Mfk	Mfl	Sos	Tn	Tp	Veg
Bdy	0.886										
Eko	0.700	0.809									
Ikl	0.435	0.472	0.721								
Klb	0.662	0.570	0.400	0.822							
Prod	0.579	0.557	0.375	0.585	0.834						
Mfk	0.479	0.501	0.406	0.436	0.294	0.841					
Mfl	0.504	0.418	0.397	0.482	0.420	0.540	0.786				
Sos	0.535	0.485	0.318	0.480	0.400	0.343	0.329	0.835			
Tn	0.502	0.518	0.486	0.527	0.398	0.484	0.538	0.379	0.722		
Tp	0.518	0.502	0.448	0.509	0.470	0.506	0.608	0.525	0.616	0.777	
Veg	0.403	0.437	0.440	0.461	0.333	0.395	0.446	0.340	0.561	0.501	0.800

Tabel 7. Nilai *Cross Loading*

	Bd	Eko	Ikl	Klb	Prod	Mfk	Mfl	Sos	Tn	Top	Veg
Bud1	0.855	0.633	0.446	0.626	0.441	0.526	0.457	0.469	0.457	0.480	0.407
Bud2	0.917	0.615	0.342	0.561	0.573	0.350	0.443	0.481	0.438	0.446	0.321
Eko1	0.460	0.728	0.396	0.337	0.338	0.318	0.176	0.310	0.418	0.328	0.350
Eko2	0.615	0.881	0.427	0.550	0.543	0.419	0.412	0.455	0.423	0.458	0.392
Eko3	0.606	0.810	0.328	0.462	0.439	0.469	0.382	0.392	0.428	0.415	0.321
Ikl1	0.394	0.378	0.766	0.360	0.294	0.338	0.358	0.293	0.363	0.357	0.290
Ikl2	0.371	0.366	0.783	0.335	0.285	0.250	0.228	0.219	0.335	0.303	0.309
Ikl3	0.174	0.238	0.591	0.112	0.250	0.211	0.180	0.144	0.192	0.142	0.223
Ikl4	0.295	0.372	0.730	0.330	0.247	0.371	0.378	0.253	0.514	0.489	0.457
Kel1	0.540	0.492	0.289	0.758	0.397	0.285	0.352	0.450	0.357	0.362	0.356
Kel2	0.557	0.460	0.364	0.882	0.550	0.417	0.435	0.362	0.495	0.465	0.402
Mf1	0.483	0.480	0.401	0.434	0.293	0.911	0.527	0.305	0.445	0.482	0.339
Mf2	0.294	0.346	0.261	0.274	0.187	0.763	0.358	0.274	0.363	0.352	0.333
Ml1	0.263	0.233	0.181	0.257	0.268	0.261	0.683	0.264	0.307	0.425	0.294
Ml2	0.438	0.327	0.269	0.442	0.366	0.434	0.865	0.289	0.505	0.532	0.352
Ml3	0.464	0.411	0.466	0.415	0.346	0.549	0.798	0.229	0.435	0.473	0.399
Prod1	0.557	0.533	0.369	0.601	0.896	0.334	0.386	0.362	0.365	0.452	0.333
Prod2	0.389	0.378	0.239	0.337	0.765	0.124	0.306	0.302	0.293	0.315	0.204
Sos1	0.444	0.411	0.297	0.382	0.238	0.423	0.301	0.742	0.344	0.432	0.328
Sos2	0.464	0.416	0.257	0.426	0.403	0.216	0.269	0.919	0.311	0.457	0.267
Tn1	0.325	0.330	0.398	0.389	0.324	0.303	0.451	0.301	0.779	0.516	0.456
Tn2	0.406	0.388	0.326	0.435	0.270	0.349	0.383	0.230	0.773	0.453	0.368
Tn3	0.417	0.466	0.345	0.365	0.262	0.357	0.229	0.287	0.664	0.343	0.387
Tn4	0.314	0.327	0.327	0.335	0.288	0.397	0.468	0.273	0.664	0.452	0.400

	Bd	Eko	Ikl	Klb	Prod	Mfk	Mfl	Sos	Tn	Top	Veg
Tp1	0.366	0.374	0.432	0.332	0.340	0.365	0.394	0.356	0.522	0.741	0.420
Tp2	0.351	0.373	0.354	0.370	0.312	0.434	0.503	0.436	0.527	0.798	0.458
Tp3	0.468	0.415	0.275	0.465	0.424	0.385	0.513	0.429	0.409	0.790	0.314
Vg1	0.351	0.358	0.388	0.408	0.331	0.298	0.360	0.220	0.519	0.428	0.922
Vg2	0.306	0.375	0.324	0.336	0.170	0.387	0.392	0.404	0.365	0.396	0.657

3. Composite Reliability

Pada Tabel 8 dapat dilihat nilai *Composite Reliability* masing-masing variabel laten memenuhi syarat nilai *Composite Reliability* lebih dari sama dengan 0,7. Namun variabel GITF masih menunjukkan angka $0.567=0.6$ (dianggap cukup) maka alat pengukuran telah memenuhi *Internal Consistency Reliability*.

Tabel 8. *Composite reliability*

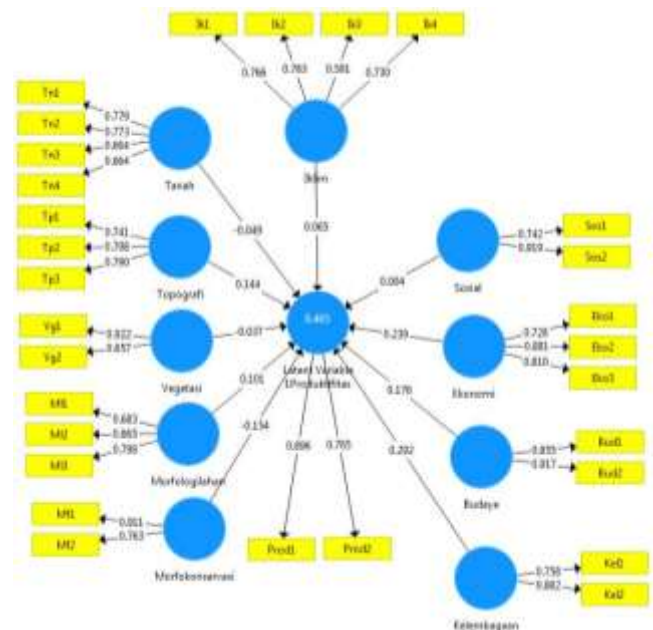
	Composite Reliability
Budaya	0.880
Ekonomi	0.849
Iklim	0.811
Elembagaan	0.806
Produktifitas	0.819
Morfokonservasi	0.827
Morfologilahan	0.827
Sosial	0.820
Tanah	0.813
Topografi	0.820
Vegetasi	0.776

Pada Tabel 8. Dapat dilihat bahwa masing-masing indikator tidak ada yang dibawah 0.4 sehingga telah memenuhi syarat *indikator reliability*.

G. Path Model Evaluation Modifikasi

Berdasarkan evaluasi yang telah dilakukan sebelumnya, perlu dilakukan modifikasi model dengan mengeluarkan

indikator yang memiliki nilai *cronbachs alpha* 0.371 pada konstruk sedimentasi. Hasil *output PLS* dari model yang telah dimodifikasi dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Hasil Output PLS Model Modifikasi

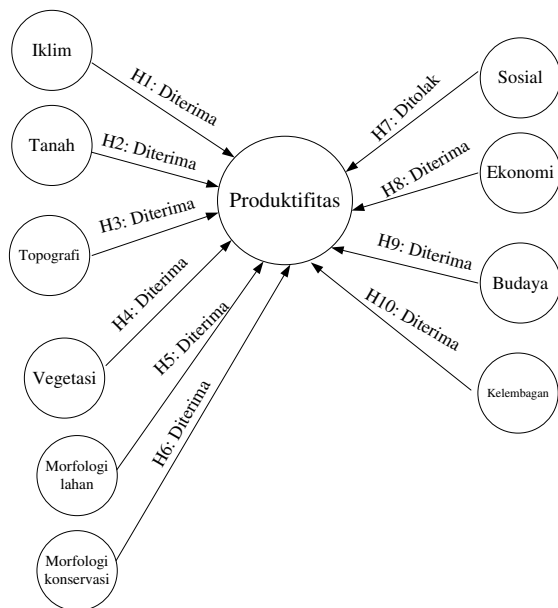
H. Evaluasi Model Struktural (*Inner Model*)

Setelah evaluasi model pengukuran terpenuhi, perlu dilakukan evaluasi terhadap model structural (*Inner Model*). Evaluasi ini untuk melihat ukuran dan signifikansi dari *path coefficient*. Dengan menggunakan *one-tailed t-test* dengan *significance level* 0,05, *path coefficient* akan signifikan bila nilai *T-statistics* $\geq 1,66$. Bila *path* signifikan, maka tidak cukup bukti untuk menolak hipotesis sehingga hipotesis dapat diterima. Pada Tabel 11 dapat dilihat bahwa dari 10 hipotesis yang diusulkan, terdapat 8 hipotesis yang diterima dan 1 hipotesis yang ditolak

Tabel 11 *T-Statistics of Path Coefficient*

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Error (STERR)	T Statistics (O/STERR)	P Values	Ket
Bdy-> Prod	0.176	0.165	0.090	1.957	0.025	Diterima
Eko -> Prod	0.239	0.238	0.078	3.048	0.001	Diterima
Ikl -> Prod	0.065	0.068	0.049	1.691	0.044	Diterima

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Error (STERR)	T Statistics (O/STERR)	P Values	Ket
Klb -> Prod	0.292	0.298	0.078	3.748	0.000	Diterima
Mfk -> Prod	-0.154	-0.150	0.062	2.469	0.007	Diterima
Mfl -> Prod	0.101	0.102	0.085	1.692	0.017	Diterima
Sos -> Prod	0.004	0.011	0.075	0.056	0.478	Ditolak
Tn-> Prod	-0.049	-0.040	0.071	1.683	0.047	Diterima
Tp -> Prod	0.144	0.138	0.082	1.756	0.040	Diterima
Veg -> Prod	-0.037	-0.038	0.068	1.641	0.054	Diterima



Gambar 4. Hasil Pengujian Hipotesis

KESIMPULAN

Faktor yang signifikan mempengaruhi produktifitas lahan pertanian untuk kelompok faktor alam yang mempengaruhi erosi pada penelitian ini, adalah iklim, tanah, topografi, vegetasi, morfologi lahan, morfokonservasi berpengaruh positif terhadap produktifitas lahan pertanian, sedangkan faktor sedimentasi yang semula diteliti tidak berpengaruh positif, sehingga variabel tersebut dibuang.. Untuk kelompok faktor manusia yang signifikan berpengaruh dalam Produktifitas lahan pertanian adalah social ekonomi budaya dan kelembagaan.

SARAN

Perlu dilakukan konservasi secara agronomis/ agroforestry dengan menggunakan vegetasi penutup. Perlunya diaktifkan dan

digalakkan kegiatan penyuluhan kepada masyarakat oleh pemerintah (DAS Citarum

seperti Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Citarum (Kemen PU), Perum Jasa Tirta I, BP DAS Citarum (Kemenhut), dan Dinas PU Pengairan Provinsi Jawa Barat sehingga dapat meningkatkan peran serta masyarakat dalam upaya konservasi tanah dan air, misalnya dengan penanaman hutan kembali atau reboisasi

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada yth

1. Orang Tua, Istri, terima kasih atas dukungan moril dan materil terutama segala doa-doanya terkandung dalam hati.
2. Panitia Seminar Nasional Teknik FT.UMJ

REFERENSI

- Alwi. L.O, dkk. 2011. *Study of Land Use Dynamic Impacts to Land Erosion and Hydrology Conditions in Wanggu Watersheds*. Jurnal Hidrolitan, Vol 2 : 2 : 74 – 84. ISSN 2086-4825.
- Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor : IPB Press
- Asdak, C. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan DAS*. Gadjadara University Press. Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik Kementerian Kehutanan Provinsi Jawa Barat. 2011.
- Ismiyati. 2011. *Statistik dan Probabilitas untuk Teknik. Bagi Peneliti Pemula*. Magister Teknik Sipil Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.
- Kodoatie, R J & Sjarief. R. 2010. *Tata Ruang Air*. Penerbit Andi Yogyakarta.
- Legowo, S, 2008. *Pendugaan Erosi dan Sedimentasi dengan Menggunakan Model GeoWEPP (Studi Kasus DAS*

- Limbotto, Propinsi Gorontalo*). Jurnal Jurusan Teknik Sipil, FTSL Institut Teknologi Bandung.
- Morgan, R.C.P., 1996. *Soil Erosion and Conservation. Second Edition*. Addison Wesley Longman Limited Edinburgh Gate, Harlow. England..
- Nurhayati. L. dkk. 2012. *Pengaruh Erosi Terhadap Produktivitas Lahan Das Walikan Kabupaten Karanganyar Dan Wonogiri*. Program Studi Pendidikan Geografi PIPS, FKIP, UNS Surakarta, Indonesia.
- Sumarna. D.2015. *Sistem Pengendalian Erosi Untuk Mempertahankan Lapisan Tanah Subur Pada Lahan Pertanian Produktif*. Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Sangga Buana-YPKP Bandung.
- Suripin, 2001. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Penerbit : Andi Yogyakarta.
- Undang-undang Republik Indonesia No. 7 tahun 2007 tentang Sumber Daya Air.